求められるダイオキシン類常時監視

鼎談

東京都のごみ処理を一括して担当する東京二十三区清掃一部事務組合は四月から、これまで不燃物として扱ってきたプラスチック及びゴム・皮革類のごみ（廃プラ）を可燃ごみとして一括収集し、焼却処理する方針だ。最終処分場の延命がその主な理由で、焼却処理してもダイオキシン類の発生を十分抑制できるとしている。しかし、摂南大学の宮田秀明教授は、焼却処理によって様々な有害物質が発生する懸念があることなどから、「ダイオキシン類の常時監視は不可欠だ」と指摘する。そこで、宮田氏と、米海軍厚木基地のダイオキシン類汚染調査を統括した経験を持つ明治大学講師の堀江宥治氏に対談してもらうとともに、発生源のダイオキシン類常時監視で世界的に活躍するエンバイロメントSAドイツ支社長のユーゲン・レインマン氏に紙上参加してもらい、廃プラ焼却における常時監視の必要性を議論してもらった。

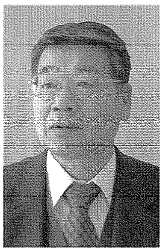
摂南大学教授
宮田（みやた）　秀明（ひであき）氏

明治大学非常勤講師
堀江（ほりえ）　宥治（ゆうじ）氏

エンバイロメントSA
ドイツ支社長
ユーゲン・レインマン氏

廃プラ焼却は安全か

宮田氏



宮田氏

燃焼で高速反応 危険な副産物も

堀江　同組合の説明では、廃プラを焼却処分すれば、今後三〇年間とされた最終処分場の寿命が五〇年間に延びるとともに、廃プラ燃焼時の熱を温水や発電に利用してその一部を売電できるという。

これにより、可燃ごみの処理経費は七億円増加するものの、埋め立て処分委託費が四八億円減少するのに加え、売電によって一一億円の利益が見込めるため、ごみ処理経費を差し引き五二億円削減できるとしている。

ダイオキシン類の排出量を増加させず、温暖化ガスの増加も無視でき、しかも、ごみ処理経費を年間五〇億円以上も削減できるという。

ごみを排出する側の都民の大多数も、家事の中でも意外と手間がかかるごみの分別作業が楽になるという理由でその決定に賛成している。

こんな良いことずくめの話を聞くと、ちょっと心配になってくるのだが、廃プラの焼却処理は本当に安全なのか。

宮田　少し前になるが、杉並区で起こった廃プラの中間処理場で発生した問題をご存知か。プラスチックごみを集積して圧縮し、その容積を小さくするだけの施設だが、付近の住民が健康異常を訴え、施設の閉鎖を求めたことがあった。

原因を調査した東京大学の実験によると、プラスチックを圧縮する際、その一部が融けて化学反応を引き起こし、有害な反応生成物ができることが判明した。

中間処理過程での反応は緩やかなものだが、廃プラを焼却処理すると超高速の熱化学反応を引き起こし、ダイオキシン類や多環芳香族炭化水素（PAH）などの有機汚染物質を始め、鉛、カドミウム、ニッケルなどの重金属、現在では全く規制されていない有害なニトロ化合物といった多様な副産物まで発生する。

プラスチック製品には、プラスチックの性質を向上するための金属や有機化合物などの添加剤が含まれている。その着色や印刷に使う顔料にも、鉛などの有害物質が複数含まれる。

これらが燃焼すると、高速の化学反応が起き、ダイオキシン類やPCB、塩化ベンゼン、ニトロ化合物といった一〇〇万以上もの有害物質を生成するとともに、鉛、カドミウム、ヒ素などの有害金属などをまき散らすことになる。

堀江　中間処理におけるプラスチックの圧縮過程でもそれだけの化学反応を起こすのだから、汚れたプラスチック容器やゴムなど、様々なものが集積した廃プラを焼却すると、危険な副産物をたくさん生成することは容易に想像できる。

ところで、そういった有害物質を含む排ガスや焼却灰のモニタリングはどうなっているのか。

宮田　排ガスも焼却灰についても、現在測定されているのは規制物質だけだ。規制のあるダイオキシン類でも年に一～二回、重金属その他の規制物質も、年一～二回の測定だけにとどまっている。

一酸化炭素、ばいじん、塩化水素などについては、住民と環境保全協定を結んだ施設において自動測定器などを用いて常時監視を行っている。

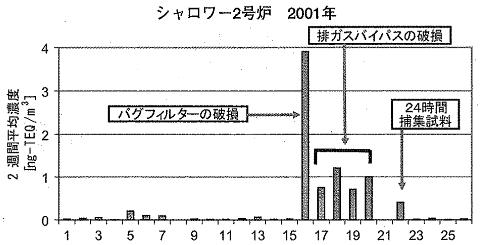
最も危険と思われるPAH、ニトロ化合物や有害金属などについての規制はなく、もちろん、測定も行われていないのが現状だ。

表1

ガス化溶融炉排ガス中のダイオキシン類濃度
（藤田ら、廃棄物学会論文集Ⅱ、750-751、2001）

濃度単位：ng-TEQ/m³

	BF入口	BF出口	煙突
ダイオキシン類濃度	1.3	0.00084	0.00098
BF入口との濃度比		1667：1	1225：1



ベルギーの廃棄物焼却施設における長期排ガスモニタリング結果
（2週間の平均ダイオキシン類濃度、Reinmann 2002）

結果：第16期間の超過はバグフィルターの破損による。第17期間までにバグフィルターを修理したが、なお、濃度は基準値を超過。そのため、再調査され、排ガスのバイパス経路に破損があることが判明。第21期間に炉を停止、修理したのち再開。

出展：Jurgen Reinmann, European Experiences in Continuous Dioxin Monitoring by Using of AMESA, the Long-Term Sampling System for Dioxins and Other POP's

常時監視が不可欠に

レインマン氏

レインマン氏

低コストで設置可能 不具合検出にも有効

レインマン　ダイオキシン類については、常時監視する施設が増えており、EU諸国では現在、一二％～一三％の廃棄物焼却施設がダイオキシン類の常時監視を行っている。

しかし、これだけでは健康影響リスクの回避に十分でないことから、欧州環境委員会は二〇一二年をめどにEU域内のすべての廃棄物焼却施設にダイオキシン類常時監視を義務付けることを提言した。そのための具体的な常時監視の基準づくりが現在行われている。

ダイオキシン類常時監視に要する費用を算出したところ、ごみ焼却処理量一tに対して二週間の連続サンプリングで、わずか一t当たり〇・一四～〇・二〇ユーロ（同二二～三三円）しかかからないことが判明した。

堀江　ダイオキシン類常時監視装置は、日本では普及が遅れており、最近になってようやく五台目が設置されることになった。

常時監視のためのコストが一tのごみ焼却に対して数十円というのは魅力的だ。ごみ処理費用が一t当たり二～三万円もかかるのだから、常時監視にかかる費用は無視できるほどだ。

ところが、ダイオキシン類の測定は年一回以上と法律で定められており、一～二回の短時間（四時間）測定で良しとされている。自治体の焼却施設は年中稼動しており、一年間は八七六〇時間もあるのだから、もっと長期間の測定が必要だと思うが、行政側に常時監視する発想自体がない。

濃度は大きく変動 測定年2回は不十分

宮田　行政の担当者は年一～二回の測定濃度が年間を通じて変わらないと思っている。季節変動もあるはずなのに、年間わずか四時間の測定濃度が変動しないことを前提にしている。

ピットに水がたまっていたり、燃やすものも毎日違う。一日のうちでも値が一〇倍くらい異なることもざらにある。

堀江　清掃工場の方達はそういった点は良く分かっているのだが、規制をする側の県や環境省の担当者は基準値を超えないように運転しているかを年一回の測定でも十分だとしている。

ところが、海外のデータを見ると、二週間の平均値を取っても、基準値を超えるケースもある。

レインマン　その通りだ。上図のグラフからも分かるように、二週間の連続サンプリングを年間二六回行って長期排ガスモニタリングをしたところ、始めの数カ月ほどは毎回基準値を下回る濃度が観測されていたのに、第一六期目（～七カ月後）に基準値を四〇倍ほど上回る高濃度が出現した。

この結果を確認してすぐに点検が行われ、バグフィルターの破損が見つかったため修理した。しかし、その後の期間も高濃度が観測されたため、更なる原因究明をした結果、バイパスの破損も判明した。一連の修理が完了した後は、元通り、低い濃度レベルに復帰している。

清掃工場のダイオキシン類常時監視を法制化してきたベルギーでは、二〇〇〇年にフランドル地方が、〇一年にワロン地方、〇二年には首都ブリュッセルでも常時監視が実施され、ダイオキシン類の排出を九五％以上も削減することに成功した。

また、北イタリアのロンバルディア地方では、今年一月から法制化が開始され、すべての清掃工場は二年ごとの操業許可更新をする際に、ダイオキシン類の常時監視装置を設置することが義務付けられた。

宮田　二週間の平均濃度に基づく監視により基準値を数十倍上回ったということは、その期間のある時期には通常の一〇〇～一〇〇〇倍の濃度だったことになる。これは継続して測っているからこそ分かることだ。

しかし日本では、年一～二回の測定で濃度が低ければ、そのまま年間を通じて低いということになる。しかも高い濃度が出たら「測り直せ」と言われる。濃度がしょっちゅう大きく変動している現状を知らないためだ。

堀江　清掃工場の事故はあまり大きく報道されないが、昨年九月の北九州市や浜松、仙台など地域的には報道されている。

このうち北九州市のケースでは、ボイラー管の亀裂から水蒸気が漏れ、バグフィルターの過負荷を引き起こしたため、洗煙排水にダイオキシン類が入り込み基準値の三〇〇倍もの濃度の排水を洞海湾に流していた。大気中にも高濃度のダイオキシン類が排出されたのだが、年二回の測定や大気測定では知られるべくもない。

清掃工場のダイオキシン類濃度が近年下がったのは、煙道に取り付けられた排ガス処理装置のおかげだ。

ガス化溶融炉における実験では、バグフィルターの入口と出口の濃度比は一〇〇〇対一程度になっている。そのため、バグフィルターが故障すると、排出濃度は簡単に一〇〇〇倍にもなり得る（表1）。

表2

家庭用小型簡易焼却炉の燃焼試料とダイオキシン類発生量
（中野ら、Organohalogen Comp.46、205-206、2000）

	排ガス濃度 pg-TEQ/m³	焼却灰濃度 pg-TEQ/g
1 紙類100％：（雑誌40％、紙くず22.5、新聞22.5、チラシ20、ダンボール7.5）	573	26
2 紙類87.5％、繊維類3.7、非塩素系プラスチック8.8	1120	75
3 紙類87.5％、繊維類3.7、非塩素系プラスチック7.3、塩素系プラスチック1.5	67000	475
4 紙類87.5％、繊維類3.5、非塩素系プラスチック7.0、塩素系プラスチック1.4、電気コード5.0	571000	16200

注：焼却灰は焼却残渣を指す。飛灰ではない。

有害物質の発生懸念

堀江氏

堀江氏

有害物質を出さない体制づくり

宮田　都市ごみの焼却によって出てくる物質は数百万種にも上ると言われる。しかし、PAHなど発がん性が強くても、基準値のないものは測られてさえいない。

廃プラの中には、まだ塩素系のプラスチックが混入されており、他の普通ごみと混ぜて焼却すると、ダイオキシン類の発生量が急増することが知られている（表2）。

巨大都市の東京で塩素系のプラスチックを全く混入しないようにすることは不可能だが、焼却処理を実施する側も、ごみを出す都民の側も、今まで以上にダイオキシン類の発生量が増加する危険性を認識すべきだ。

堀江　我が国は、欧州で環境問題を引き起こした「サーモセレクト」の超高温焼却炉を、汚染物質を出さない焼却炉として導入している。その反面、焼却施設からのダイオキシン類等の汚染物質をしっかり監視することには関心を示さない。

廃プラなどが混ざったごみを燃やすと、ダイオキシン類やPAHだけでなく、水銀、鉛、カドミウム、などの重金属も気化し、大気中に放出される危険がある。

様々な物質が排ガスとして出てくるとしても、誰も測っていないから分からない。日本では、焼却技術が盲目的に信じられ、焼却に伴う健康リスクをきちんと監視することが軽視されている。

宮田　都がプラスチックを焼却処理するに当たって実証試験を行ったが、その際、「モデルのごみ」が用いられたという。しかし、ごみは毎日出てくるものが全く異なる。廃プラと一言で言っても、その中身は千差万別だ。しかも、純粋なプラスチックだけではなく、様々なものが付着している。

それを燃やせば当然、様々な有害物質が出てくる。高温にすれば金属類も多く出る。

測定するとしても、基準値があるものだけが対象なので、モニタリング体制が整っているとは言えない。こうした状態のまま焼却処理を開始するのは非常に問題だ。

しかもこうした有害物質を取り除くための装置がない。プラスチックを燃やす方針を決める前に、こうした有害物質をきちんと測定し、そこで問題がないという保証を得てから廃プラの焼却処理を開始すべきだった。

堀江　同組合の報告書を見ると、廃プラ焼却処理による温暖化ガスのCO_2増加量は都全体の排出量の〇・〇一％に過ぎないとされている。

その根拠を見てみると、廃プラ焼却により増加するCO_2分は、埋め立て処分によるメタン発生量の減少で相殺されるとしている。

しかし、プラスチックを埋め立てに回さない場合に、速やかに生分解する通常ごみの埋立地のメタン発生量をそのまま用いてよいのか疑問だ。

宮田　プラスチックはなかなか分解しない。その意味では焼却して熱回収も良いかもしれないが、有害物質を出さない体制を作る必要がある。

ダイオキシン類
連続試料採取装置
アメサ ＝AMESA＝

● 廃プラスチック燃焼に伴うダイオキシン濃度上昇の監視に最適なリスク・コミュニケーション・ツール
● 最長1ヶ月間のダイオキシン類連続採取
● 煙道排ガス試料の自動等速吸引
● 権威ある第三者製品認証（TUV、mCERTs）
● 自動運転による省力化と高いコストパフォーマンス
● 豊富な導入実績と活用事例

ナノグラム（10億分の1グラム）単位で計量されるダイオキシン類
その測定データの「信頼性」を語るために．．．

信頼 trust
アメサはごみ焼却施設から排出される排ガス中のダイオキシン類を連続的に監視することができる連続試料採取装置です。
ダイオキシン類測定範囲：0.001～10ng-TEQ/m³N
採取時間　6時間～4週間（1ヶ月）

認証 certificate
アメサはドイツ技術検査協会（TUV：テュフ）やイギリス環境検査体系規格（mCERTs：エムサーツ）の認証を受けています。TUVが実施した認証試験では、室内試験、野外試験、品質保証試験、比較試験などで、約500検体にものぼるダイオキシン測定で、その確かな性能と品質を証明してきました。

実績 achievement
アメサは、欧州を中心に世界各国の焼却炉、溶鉱炉、発電所などの施設で105台を超える導入実績があります。日本でも既に4台のアメサが稼働しています。

アメサの主な導入実績（台）

ベルギー	52
フランス	19
ドイツ	10
イタリア	7
イギリス	4
日本	4
オランダ	3
フィンランド	2
スウェーデン	2
マン島	2
台湾	1
合計	105

※2007年9月現在
試験導入実績は含まない

アメサ　コントロールキャビネット
アメサ　カートリッジボックス

Environnement S.A
Deutschland
製造元
GREEN BLUE
日本国内代理店

グリーンブルー株式会社
横浜本社　横浜市神奈川区西神奈川1-14-12
TEL：045-322-1011　FAX：045-322-3133
東京本社　東京都大田区東糀谷5-4-11
TEL：03-3745-1411　FAX：03-3745-1413
http://www.greenblue.co.jp/services/ex_amesa_01.html
Green Blue Corporation is the sole distributor of the AMESA in Japan.